

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 18 321.3

Anmeldetag: 19. April 2003

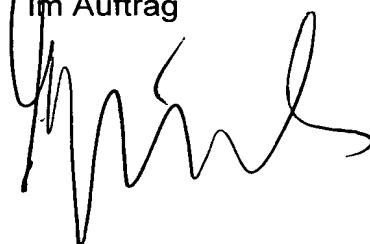
Anmelder/Inhaber: Degussa AG, Düsseldorf/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Ultraschallschweißen von Kunststoffkomponenten

IPC: B 29 C 65/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Agurks

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Sylvia MONSHEIMER, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: THE ULTRASOUND WELDING OF PLASTICS COMPONENTS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Germany | 103 18 321.3 | April 19, 2003 |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ is submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Gregory J. Maier
Registration No. 25,599
Attorney of Record

Raymond F. Cardillo, Jr.
Registration No. 40,440

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

Verfahren zum Ultraschallschweißen von Kunststoffkomponenten

Gegenstand der Erfindung ist eine Methode zur Verbindung einer ein- oder mehrschichtigen Rohrleitung mit einem anderen Kunststoffteil, wie z. B. einem Quickconnector.

5

Bekannt sind Verbindungen zwischen Rohr und Kunststoffteil, bei denen das Rohr auf das Kunststoffteil aufgedornt wird. Dabei wird das Rohr aufgeweitet, um den Nippel des Kunststoffteils aufzunehmen. Das Rohr zeichnet danach, falls vorhanden, das Profil des Nippels nach. An diese Verbindung wird der Anspruch gestellt, möglichst permeations- und
10 leckagedicht zu sein, hohe Auszugskräfte auszuhalten und verdrehsicher zu sein. Speziell bei der Verbindung von Kraftstoffleitung und Quickconnector ist außerdem die Verwendung eines sogenannten „wedding bands“ bekannt (DE 41 27 039 A1). Das „wedding band“ wird vor dem Aufdornen auf das Rohr aufgeschoben und beim Aufdornen ebenfalls geweitet, so dass die Auszugskräfte durch das zusätzliche Material erhöht werden.

15

Besonders bei hohen Temperaturen, wie sie im Motorraum eines Kraftfahrzeugs vermehrt auftreten können, leiden die Fähigkeiten der aufgedornen Verbindung. Die Auszugsfestigkeit und die Verdrehsicherheit lassen stark nach, so dass die Dichtigkeit der Verbindung unter Umständen nicht mehr gewährleistet ist. Auch bei anderen Anwendungen, beispielsweise in
20 der Medizintechnik, muss die Dichtigkeit und Steifigkeit der Verbindung gewährleistet sein.

Eine Möglichkeit, dieses Problem zu beseitigen, ist, die beiden zu verbindenden Komponenten zu verschweißen, beispielsweise durch Warmgasziehschweißen, Infrarotschweißen, Elektromuffenschweißen oder mittels eines Hochfrequenzfeldes. Das am
25 häufigsten eingesetzte Verfahren in der Kunststofftechnik ist das Ultraschallschweißen. Als Ultraschall wird der Schall im Frequenzbereich jenseits des vom Menschen hörbaren Bereichs von 20 kHz bis hin zu Frequenzen von 1 GHz bezeichnet. Die Schwingungsanregung erfolgt beim Ultraschallschweißen in der Praxis auf elektrischem Wege, wobei in einem Generator elektrische Schwingungen erzeugt werden. Durch das beim Ultraschallschweißen
30 grundsätzlich angewandte piezoelektrische Wandlerprinzip ist es möglich, die elektrische Generatorleistung mit einem sehr hohen Wirkungsgrad in mechanische Energie umzuwandeln. Somit entstehen aus elektrischen Schwingungen mechanische Schwingungen

gleicher Frequenz. Übliche Ultraschallfrequenzen für das Kunststoffschweißen liegen zwischen 15 und 40 kHz, jedoch ist auch das Arbeiten mit wesentlich höheren Frequenzen (z. B. bis 1010 kHz) möglich.

- 5 Die Schallwandler (Konverter) schwingen stets longitudinal, was bedeutet, dass die Ausbreitungsrichtung und Schwingungsrichtung zusammenfallen. Der Konverter ist über ein Amplitudentransformationsstück an das energieleitende Schweißwerkzeug, die sogenannte Sonotrode, angekoppelt. Mit Hilfe der Sonotrode wird die Longitudinalwelle weitestgehend in das zu verschweißende Werkstück eingeleitet. In der Fügezone werden zunächst durch
- 10 Grenzflächenreibung und dann sowohl durch Grenzflächen- als auch durch Molekularreibung die Schallwellen in Wärme umgewandelt. Die Fügezone schmilzt auf und durch den Sonotrodendruck kommt es zum Schmelzefluss. Entsprechende Verfahren sind beispielsweise aus W. Land, Kunststoffe 68 (1978) 4, S. 233-237 bekannt. Bisher sind allerdings nur Anordnungen bekannt, bei denen die Bewegung der Sonotrode senkrecht zu der zu
- 15 verschweißenden Fläche stattfindet. Falls die zu verschweißende Fläche profiliert ausgeführt ist, wie z. B. ein Tannenzapfen- oder auch Olivenprofil auf dem Stem eines Quickconnectors, so sind nicht die Oberflächen des Profils gemeint, sondern die Zylindermantelfläche des Stem. Das Profil verhält sich dann wie ein Energierichtungsgeber, der eine Energiekonzentration mit definierter Start- (Zündungs-) und Schweißzone ergibt. Wird nun
- 20 ein Rohr mit einem Quickconnector verschweißt, so sind die zu verschweißenden Teile einmal um die eigene Achse zu drehen, damit eine ringförmige Schweißnaht entstehen kann. Dies kann, falls die einzelnen Komponenten sperrig sind, zu Problemen führen. Zudem müssen vor dem Schweißprozess die zu verschweißenden Flächen übereinander gebracht werden. Dies heißt für die Verbindung von Rohr und Quickconnector, dass der Prozess des
- 25 Aufdornens nach wie vor als erstes durchgeführt werden muss. Der Einsatz des Ultraschallschweißens herkömmlicher Art stellt damit für die obengenannte Verbindung keine Vereinfachung hinsichtlich des Verfahrens dar, sondern einen zusätzlichen Arbeitsschritt.

Somit stellt sich die Aufgabe, das bekannte Verfahren des Ultraschallschweißens von

30 Verbindungselementen zu vereinfachen, wobei hinsichtlich der Haltbarkeit der Schweißnaht keine Verschlechterung resultieren sollte.

Diese Aufgabe wird überraschenderweise mit einem Verfahren zum Verbinden eines Kunststoffrohrs mit einem anderen Kunststoffteil gelöst, bei dem die Schallwellen längs zur Rohrachse wirken, wohingegen die zu verschweißenden Flächen im wesentlichen parallel zur Rohrachse angeordnet sind, und weiterhin der Schweißvorgang mit dem Eintreiben des
5 anderen Kunststoffteils in das Kunststoffrohr so kombiniert wird, dass die Beschallung zumindest überlappend mit dem Eintreiben und bevorzugt im wesentlichen gleichzeitig mit dem Eintreiben vorgenommen wird.

Das Kunststoffrohr dient üblicherweise der Führung von Treibstoffen, Lösemitteln, Ölen,
10 Pflanzenschutzmitteln oder ähnlichem. In einer bevorzugten Ausführungsform ist es eine Kraftfahrzeugrohrleitung, insbesondere eine Kraftstoffleitung, eine Kühlflüssigkeitsleitung, eine Bremsflüssigkeitsleitung, eine Hydraulikflüssigkeitsleitung oder eine Scheibenwaschanlagenleitung. Das Rohr kann ein- oder mehrschichtig sein; bis zu sieben Schichten sind zur Zeit technisch realisierbar, wobei der mehrschichtige Aufbau durch die Notwendigkeit einer
15 Sperrschicht begründet sein kann, welche die Permeation von Kraftstoffkomponenten behindert. Während die Funktionsschichten in der Regel aus einer Formmasse auf Basis von Polyamid oder Polyolefin bestehen, besteht die Sperrschicht aus einer Formmasse auf Basis von beispielsweise Polyester, Fluorpolymer oder Ethylen/Vinylalkohol-Copolymer. Eine gegebenenfalls vorhandene antielektrostatische Innenschicht besteht aus einer Formmasse, die
20 durch Zusatz einer elektrisch leitfähigen Komponente wie etwa Leitfähigkeitsruß oder Graphitfibrillen antistatisch ausgerüstet wurde. Entsprechende Rohre sind Stand der Technik und in vielen Publikationen beschrieben. Sie können durch konventionelle Extrusion oder Coextrusion mittels einer Rohr- oder Scheibenkalibrierung hergestellt werden oder mittels formgebender Backen (Wellrohrabzug). Auch das Blasformen, beispielsweise das
25 Saugblasformen oder das Blasformen mittels Schlauchmanipulation, sind als Herstellverfahren entsprechender Ein- oder Mehrschichtrohre bekannt.

Das mit dem Rohr zu verbindende andere Kunststoffteil ist ein Verbindungsstück; es kann beispielsweise ein Quickconnector, ein Abzweig, ein Ventil oder ein Deckel für das Rohr
30 sein. Das Teil hat wenigstens einen Nippel, der zur Verbindung mit dem Rohr vorgesehen ist. Dieser Nippel kann glatt ausgeführt sein, aber auch auf der Außenseite mit einem Profil versehen sein, wie z. B. ein Tannenzapfenprofil oder ein Olivenprofil bei Quickconnectoren.

Das Kunststoffteil besteht meist aus einem einzigen Material, kann jedoch auch aus mehreren verschiedenen Materialien bestehen und wird dann beispielsweise durch Mehrkomponentenspritzgießen hergestellt. Das Material kann auch verstärkt sein, etwa mittels Glas- oder Carbonfasern, oder es kann antielektrostatisch ausgerüstet sein, wofür ebenfalls Carbonfasern, aber auch Leitfähigkeitsruß, Graphitfibrillen oder jeder andere geeignete Zusatz in Frage kommt. Zu diesem Zweck kann es ganz aus elektrisch leitfähig ausgerüstetem Material bestehen oder innen und/oder außen mit einer elektrisch leitfähig ausgerüsteten Schicht bekleidet sein.

- 10 Das erfindungsgemäße Verfahren soll anhand der Figuren 1 bis 3 am Beispiel der Verbindung Rohr-Quickconnector näher erläutert werden.

Die **Figur 1** zeigt die Ausgangsposition. Der Quickconnector (1) wird mit Hilfe der Ultraschallschweißmaschine etwas in das Rohr (2) eingetrieben; danach beginnt die Beschallung des Quickconnectors. Gleichzeitig mit der Beschallung wird der Quickconnector (1) weiter in das Rohr (2) hineingedrückt (**Figur 2**). Nach dem Schweißvorgang fährt die Sonotrode (3) wieder hoch und die Fixierung (4) für das Rohr löst sich (**Figur 3**). Besitzen Winkelconnectoren eine Auflagefläche für die Sonotrode, können auch Winkelquickconnector-Rohrverbindungen mit diesem Verfahren gefügt werden. In einer modifizierten Anordnung kann die Sonotrode auch in den Quickconnector hineinragen. Bei einer weiteren Ausführungsform kann der fixierende Block (4) an der der Sonotrode zugewandten Seite teilweise elastisch ausgeführt sein, so dass die Aufweitung des Rohres durch die elastischen Wände abgestützt werden kann.

- 25 Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich auch dann anwenden, wenn das Rohr nicht, wie oben beschrieben, auf seiner Innenfläche, sondern auf seiner Außenfläche mit dem anderen Kunststoffteil verschweißt werden soll. Dies kann notwendig werden, falls die Innenfläche eines Mehrschichtrohres sich – etwa aufgrund ihrer Materialbeschaffenheit – nicht für das Verschweißen eignet. Das zu verschweißende Rohr wird dann zweckmäßigerweise ausgesteift. Die Aussteifung kann beispielsweise aus einem Bördel bestehen, aber auch aus einer Wanddickenerhöhung, einer Verrippung, einer wellenförmigen Ausbildung des Rohrendes, einer aufgeschobenen oder fest angebrachten Stützhülse oder einem Stützring.

Vorteilhaft ist beim erfindungsgemäßen Verfahren die Tatsache, dass dabei zwei Verfahrensschritte gleichzeitig durchgeführt werden, nämlich das Eintreiben des anderen Kunststoffteils sowie die Herstellung der Schweißnaht. Die Schweißnaht entsteht ringsum zur gleichen Zeit, was bedeutet, dass die zu verbindenden Teile nicht um ihre Achse gedreht werden müssen. Die Umsetzung des Verfahrens erfordert keine neuen Geometrien und kann
5 außerdem mit herkömmlichen Ultraschallschweißgeräten bei den üblichen Frequenzen durchgeführt werden, d. h. im Bereich von 15 kHz bis 1010 kHz und vorzugsweise im Bereich von 18 kHz bis 40 kHz.

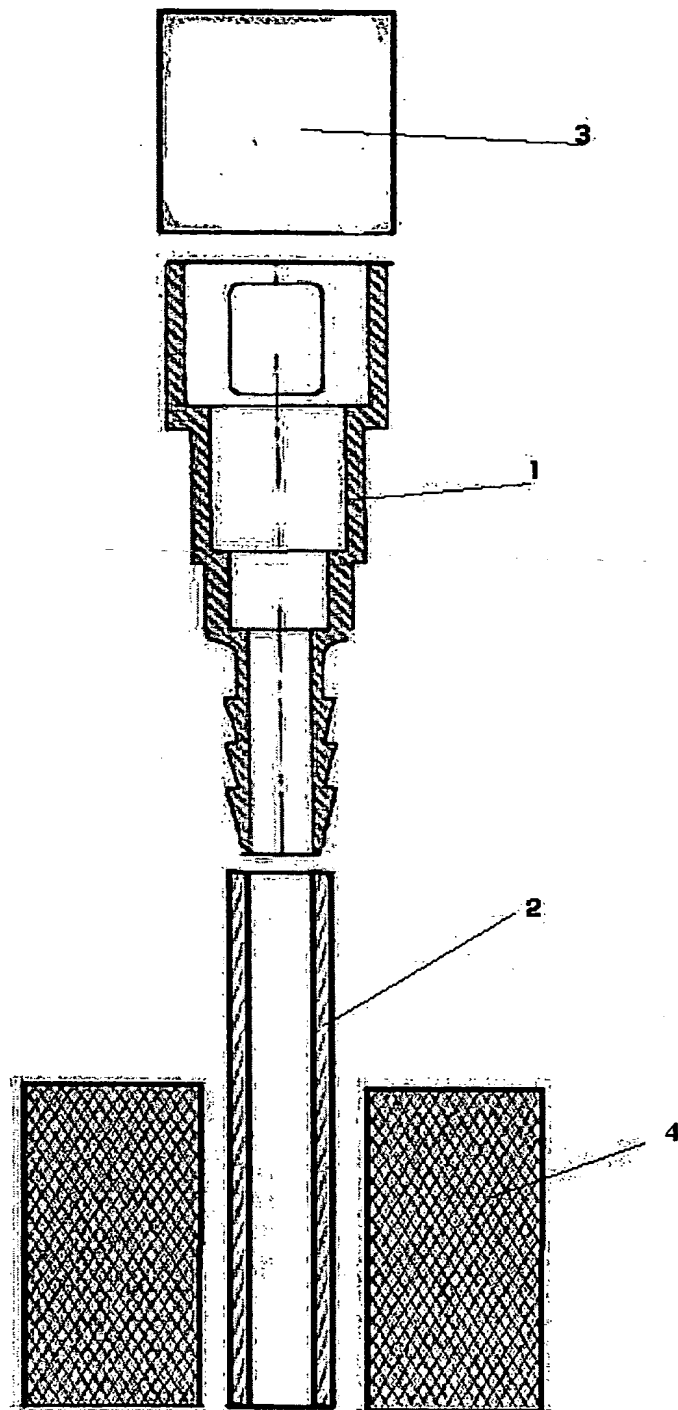
Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verbinden eines Kunststoffrohrs mit einem anderen Kunststoffteil mittels
Ultraschallschweißen,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die Schallwellen längs zur Rohrachse wirken, wohingegen die zu verschweißenden
Flächen im wesentlichen parallel zur Rohrachse angeordnet sind, und weiterhin
der Schweißvorgang mit dem Eintreiben des anderen Kunststoffteils in das
Kunststoffrohr so kombiniert wird, dass die Beschallung zumindest überlappend mit dem
10 Eintreiben vorgenommen wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Beschallung im wesentlichen gleichzeitig mit dem Eintreiben vorgenommen
15 wird.
3. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kunststoffrohr ein Mehrschichtrohr ist, das eine Sperrschicht und/oder eine
20 antielektrostatisch ausgerüstete Innenschicht enthält.
4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kunststoffrohr eine Kraftstoffleitung, eine Kühlflüssigkeitsleitung, eine
25 Bremsflüssigkeitsleitung, eine Hydraulikflüssigkeitsleitung oder eine Scheiben-
waschanlagenleitung ist.
5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass das andere Kunststoffteil ein Quickconnector, ein Abzweig, ein Ventil oder ein
Deckel für das Rohr ist.

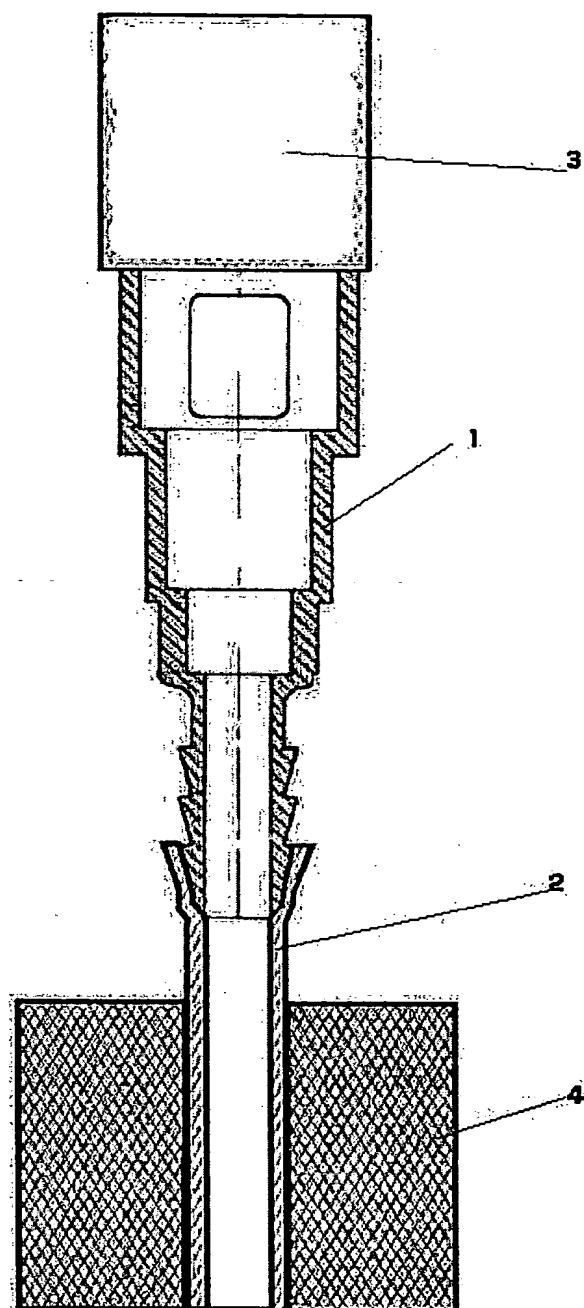
6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das andere Kunststoffteil aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht oder
innen und/oder außen mit einer elektrisch leitfähigen Schicht bekleidet ist.

Zusammenfassung:

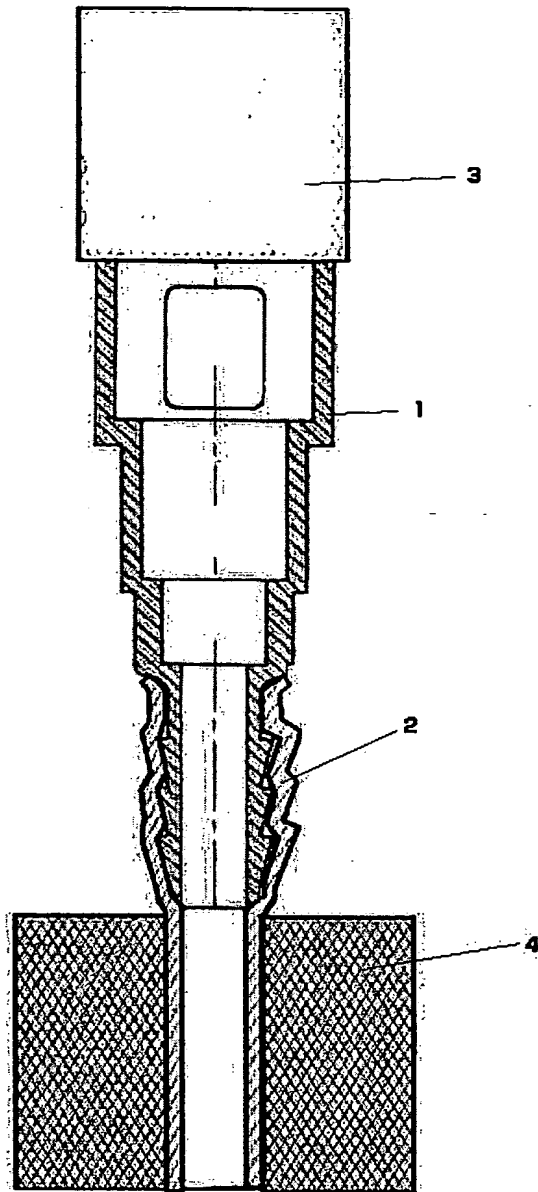
Ein Verfahren zum Verbinden eines Kunststoffrohrs mit einem anderen Kunststoffteil mittels
Ultraschallschweißen ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schallwellen längs zur Rohrachse
5 wirken, wohingegen die zu verschweißenden Flächen im wesentlichen parallel zur Rohrachse
angeordnet sind, und weiterhin der Schweißvorgang mit dem Eintreiben des anderen
Kunststoffteils in das Kunststoffrohr so kombiniert wird, dass die Beschallung zumindest
überlappend mit dem Eintreiben vorgenommen wird.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

he